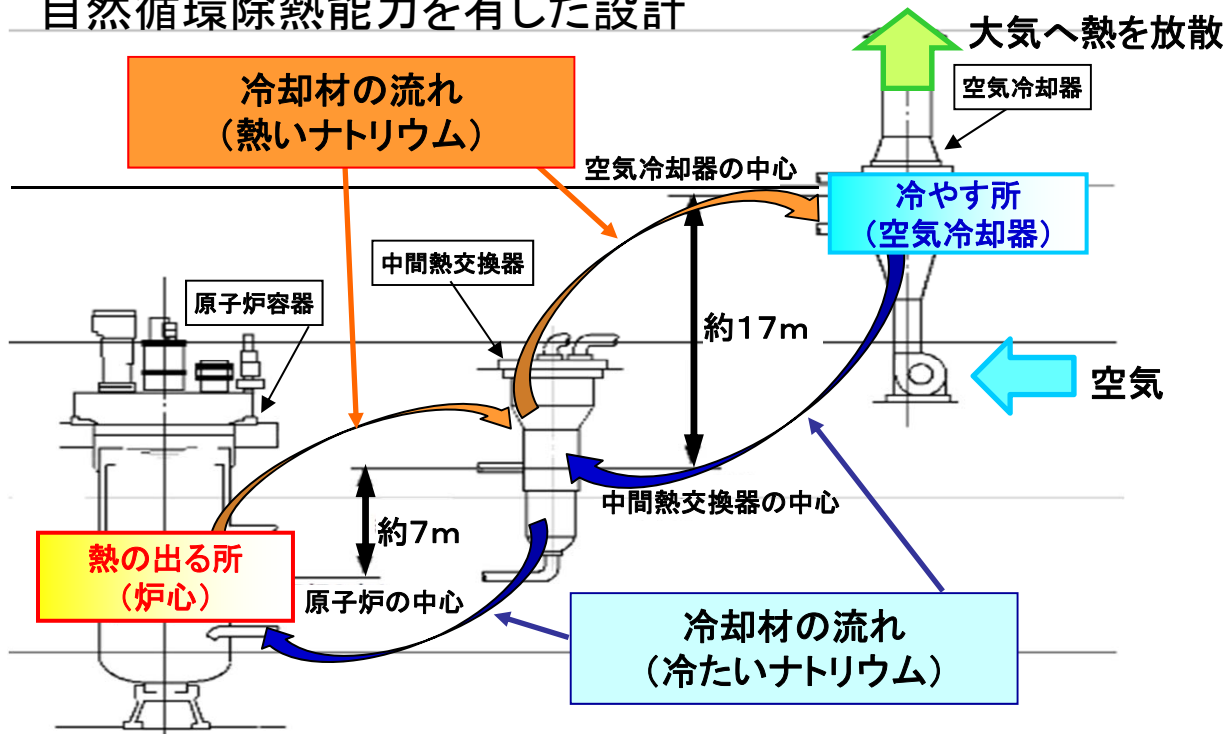


自然循環除熱性能実証(1/4)

「もんじゅ」では自然循環運転による原子炉の崩壊熱除去が可能である。全交流電源喪失時の種々の状況を考慮した試験を計画している。「もんじゅ」は放散熱の影響を受けにくい大型ナトリウムループとしての自然循環除熱性能試験データを取得する。

目的及び概要：
 ・ 「もんじゅ」性能試験において、自然循環試験を実施
 ・ 全交流電源喪失時においても自然循環によって炉心崩壊熱除去ができ、安全にプラントが停止できることを実証

自然循環除熱能力を有した設計



【高速炉の自然循環による炉心冷却】

- ① 空気冷却器を最終除熱源とすることから高所配置が可能で、伝熱中心差を大きくとることが可能
- ② 動的機器が少ないので、信頼性が高い
- ③ 冷却材が単相なので、安定して循環しやすい

【ループ型高速増殖炉の自然循環除熱性能を実証】

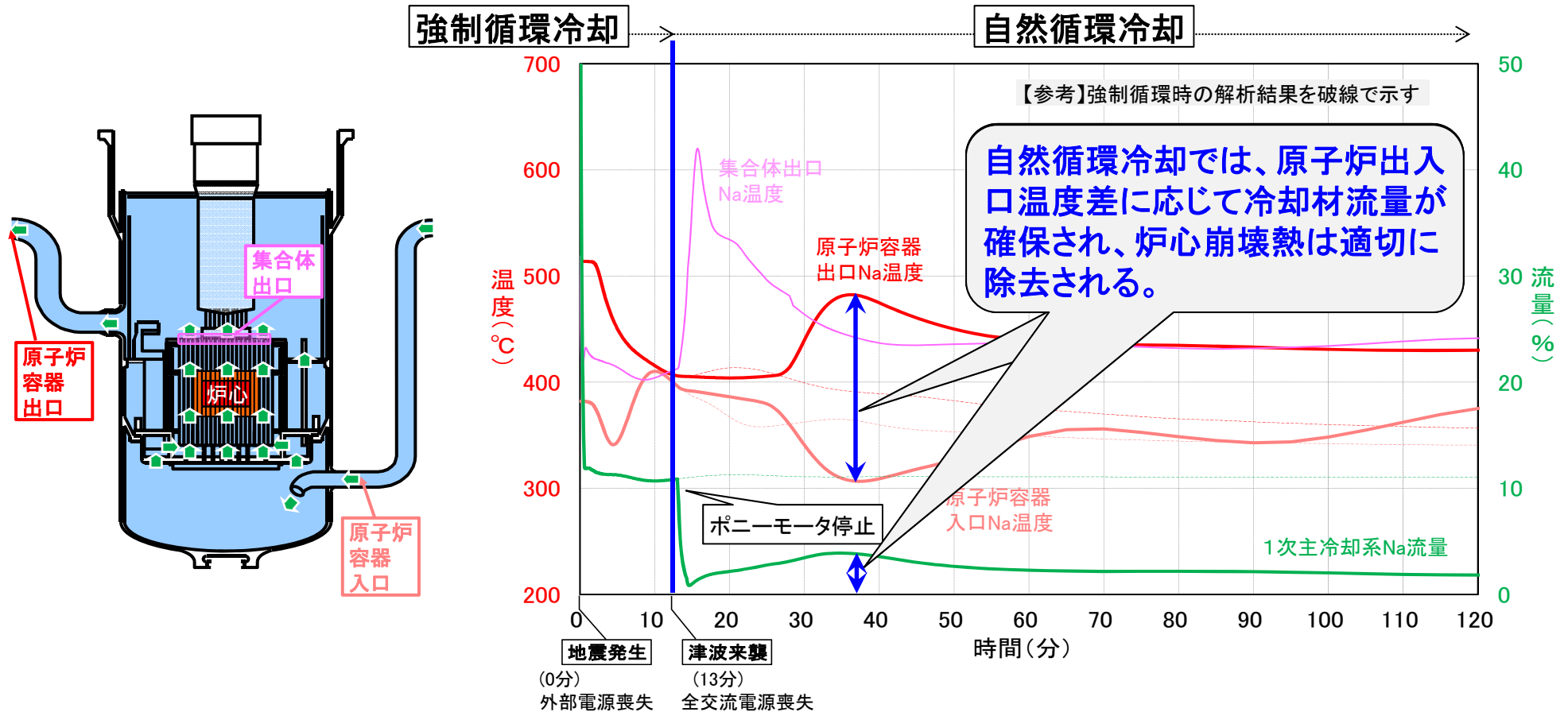
試験で確認する内容

- ① 自然循環冷却能力
自然循環により炉心崩壊熱が除去できることの確認
- ② 自然循環時運転特性
自然循環時のプラントの動特性の把握

炉心と中間熱交換器、中間熱交換器と空気冷却器、それぞれの伝熱中心高さの差を適切に取ることで、長期にわたる自然循環除熱能力を有する。

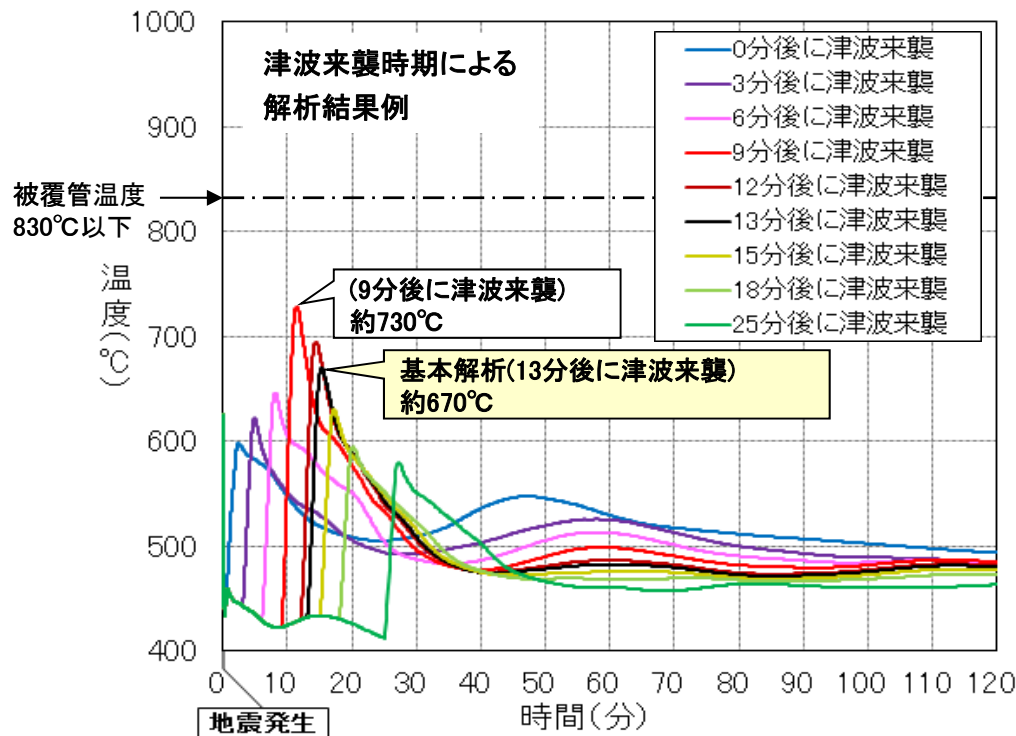
自然循環除熱性能実証(2/4)

★自然循環による崩壊熱除熱の状況(解析結果による)

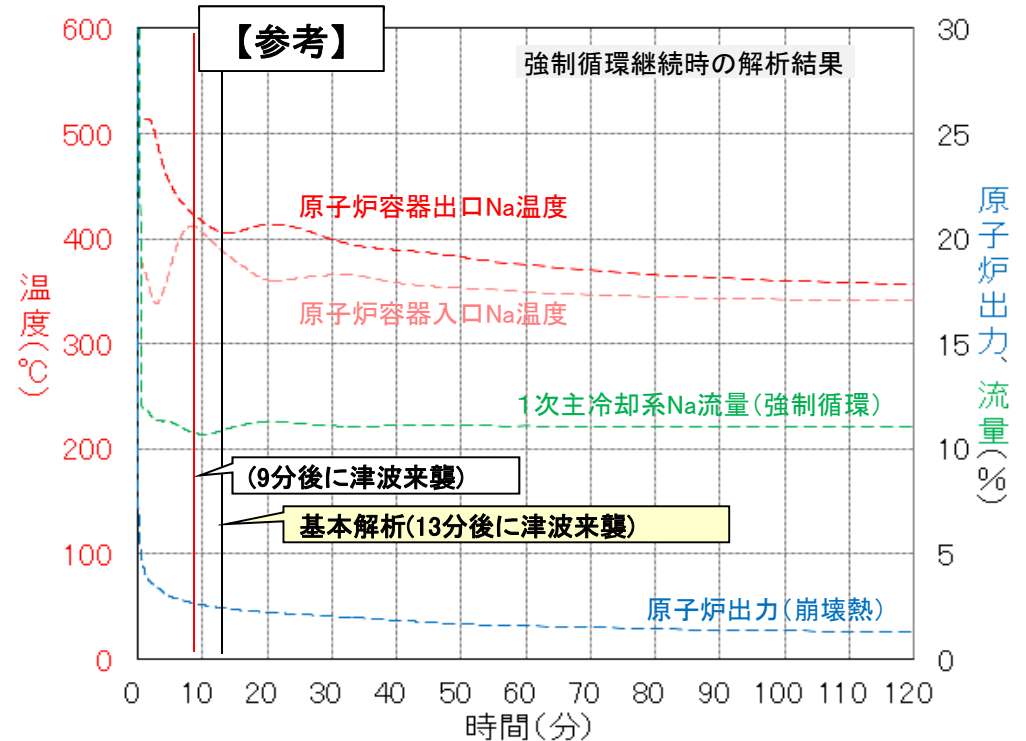


- 強制循環時(ポニーモータ運転時)に比べて、自然循環時の流量は 1/5 程度(1時間後)
- 強制循環時に比べて、自然循環時の原子炉容器の出入口Na温度変化は大きくなるが、次第に安定

全交流電源喪失時の種々の状況を考慮した実証試験を計画していく



被覆管最高温度変化



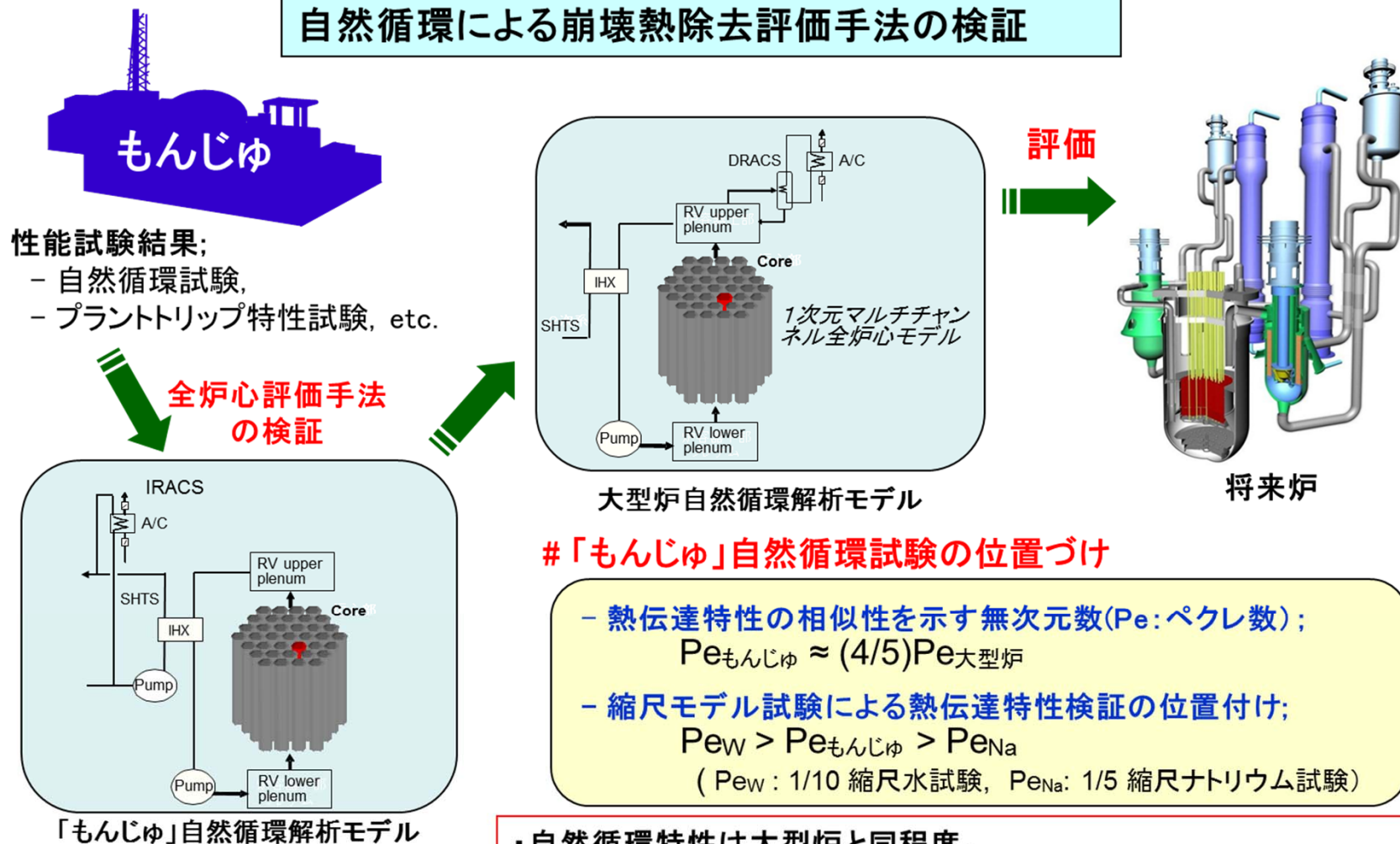
津波来襲各時刻における原子炉容器出入口Na温度、原子炉出力、及び、流量

- 自然循環移行時期により、燃料の発熱と自然循環流量の関係で被覆管温度等の最高値は変わる。
- 9分後に津波来襲(全交流電源喪失)が最も被覆管最高温度は高い。
⇒原子炉容器出入口温度差(ΔT)が小さく、自然循環流量の立ち上がりが弱いため。

自然循環除熱性能実証(4/4)

「もんじゅ」にて取得した実機スケールでのデータを活用し、安全評価解析コード(最適動特性解析モデル)、多次元解析コードの検証を実施する。

自然循環による崩壊熱除去評価手法の検証



#「もんじゅ」自然循環試験の位置づけ

- 熱伝達特性の相似性を示す無次元数(Pe :ペクレ数);
 $Pe_{\text{もんじゅ}} \approx (4/5)Pe_{\text{大型炉}}$
- 縮尺モデル試験による熱伝達特性検証の位置付け;
 $Pe_W > Pe_{\text{もんじゅ}} > Pe_{Na}$
(Pe_W : 1/10 縮尺水試験, Pe_{Na} : 1/5 縮尺ナトリウム試験)

- ・自然循環特性は大型炉と同程度。
- ・縮尺試験の間にあるため、検証された解析コードにより予測可能。

東電福島第一原子力発電所事故を受けたシビアアクシデント対策を実機で実践

(1)高速炉用シビアアクシデントの判断基準等の整備

シビアアクシデント時の燃料損傷の判断基準、格納容器の判断基準を整備する。

(2)原子炉、使用済燃料の貯蔵設備及び関連施設の地震・津波等の外部事象に対するハザード、フラジリティ評価

どの程度の大きさの地震がどれくらいの確率で発生するか(ハザード)を計算で求める。また、どの程度の大きさの地震で、どれくらいの確率で設備が損傷するか(フラジリティ)を計算する。

その他、津波等の外部事象に関しても同様な計算を行う。

(3)原子炉、使用済燃料の貯蔵設備等に対するレベル1PSA

地震・津波等の外部事象のハザード及びフラジリティから、設備損傷確率を求める。また、これが原因となってどのように、炉心あるいは使用済燃料の貯蔵設備が損傷に至るか、その過程(炉心損傷及び使用済燃料の貯蔵設備損傷の事故シーケンス)、及びその発生確率を求める。

(4)原子炉、使用済燃料の貯蔵設備等に対するレベル2PSA

炉心損傷後、どのように格納容器が損傷するか、その過程(格納容器損傷の事故シーケンス)、及びその発生確率を求める。また、合わせてその時に放出される放射エネルギーを求める。

(5)シビアアクシデント対策

得られた炉心及び使用済燃料の貯蔵設備等のPSAの結果から、重要事故シーケンス(事故シーケンスの中で放出する放射エネルギー及び確率が大きいもの)を見つけ出し、事故を防止するシナリオ、及び事故発生後の収束シナリオを検討し、シビアアクシデント対策を整備する。

(6)運転経験を踏まえた見直し

運転経験(機器の故障頻度)、地震や津波等の外部事象の最新知見、評価方法の改良、等を踏まえ、(1)~(4)を見直し、必要があればシビアアクシデント対策を見直す。